

Fa mig segle just que va començar a funcionar l'ENIAC, el primer ordinador totalment electrònic de la història. Només en cinquanta anys, de la immensa màquina de trenta tones de pes hem passat a ordinadors més potents i que caben a qualsevol tauleta.

Mig segle d'ordinadors



Posats de costat, el primer ordinador de la història i un ordinador personal d'ara qualsevol deixarien en evidència la vella màquina. La grandària i el consum s'han reduït d'una forma extraordinària. Alhora, la capacitat de càlcul i d'emmagatzematge d'informació no és tampoc gens favorable al pioner de la sèrie. I tot això només en cinquanta anys: els que han passat des de febrer del 1946, data en què l'ENIAC va fer el seu primer càlcul.

L'ENIAC fou construït a demanda de l'exèrcit nord-americà. La complexitat dels càlculs que calien per a esbrinar la trajectòria dels projectils va motivar la demanda d'una màquina que estalviés esforços. Però ja eren molts els enginyers que desitjaven una màquina així per estalviar temps en embullats càlculs matemàtics.

Per començar la història des del principi ens hauríem de remuntar a l'àbac, sistema de fileres de boles rudimentari que permet de fer sumes i multiplicacions. D'una història mil·lenària, en podem veure encara ben a prop, en alguns restaurants xinesos on hi fan càlculs amb una envejable agilitat, tot deixant de banda les calculadores electròniques.

Hem d'arribar al segle XVII per trobar la primera màquina de calcular. El seu inventor fou el matemàtic i filòsof francès Blaise Pascal. De fet, el primer a construir una calculadora mecànica va ser l'alemany Wilhelm Shickard, però com que l'aparell no va ser descobert fins més tard, continuem considerant-ne Pascal el pioner. L'anomenada "pascalina" sumava i restava i fou concebuda per ajudar el pare de Pascal, recaptador d'impostos. No era gaire exacta, però va tenir el mèrit d'entretenir els nobles i la cort de l'època, envaïts sovint pel tedi. Un altre matemàtic i filòsof, Leibniz, va construir una calculadora millor, que feia les quatre operacions i extreia arrels quadra-

des. Però l'exactitud era encara una mica lluny.

El segle XIX va veure els invents de l'anglès Charles Babbage. Va idear l'anomenada "Analytical Engine", que funcionava amb targetes perforades, com alguns dels telers de l'època. Les targetes permetien d'introduir-hi instruccions perquè la màquina fes els càlculs. Però, en tecnologia, no és bo d'anar ni massa endarrerit ni massa avançat. Amb els materials i els coneixements del segle XIX era impossible de construir una màquina com la que Babbage tenia al cap. Tot i així, l'intent va servir per descobrir la primera elaboradora de *software* de la història. Aquesta va ser, simbòlic pont d'unió entre ciències i lletres, Ada Augusta, comtessa de Lovelace i filla de Lord Byron. Va elaborar un programa per a sumar sèries i calcular els nombres de Bernoulli.

Apareix l'electrònica. Després de Babbage, les matemàtiques evolucionen i la tecnologia en general també. Es difon l'electricitat i apareixen les primeres calculadores electromecànics. Entre aquestes hi ha les màquines de l'alemany Konrad Zuse. Mentre diversos equips d'investigadors s'esforçaven per trobar, als Estats Units, la forma de dissenyar un ordinador, Zuse, tot sol, va crear el Z3. Era l'any 1941. Però més que el seu invent, el mèrit de Zuse va ser d'introduir el sistema binari en els càlculs. Si els nombres s'expressaven en sistema decimal, calien deu senyals diferents, un per a cada dígit, per a indicar les quantitats. El sistema binari només utilitza dues xifres: 0 i 1. Així, els nombres binaris només necessiten dos senyals: circuit obert o tancat. Només calia passar tots els números al sistema binari, deixar a la màquina que fes els càlculs i després tornar els resultats al sistema decimal.

Un altre dels precedents immediats de l'ordinador va ser el Mark 1, o ASCC, ideat per Howard Aiken i que necessitava cinc anys, del 1939 a 1944, a ser construït. No és estrany, perquè tenia 7.000 relès i 800 quilòmetres de fil elèctric. En un segon feia multiplicacions de dos nombres de deu xifres. També podia sumar o restar en mig segon. Era poc pràctic: feia quinze metres de llarg per dos i mig d'ample i pesava unes quantes tones.

Quant a grandària i complexitat, l'ENIAC



Datt, la calculadora electrònica de seqüència selectiva IBM de l'any 1948, la primera calculadora que combinava càlculs electrònics amb instruccions emmagatzemades. Baix, tabuladores C-T-R fabricades a Nova York que acceleraren el recompte del cens de 1880 als EUA. A la pàgina anterior, dalt, l'ENIAC, la màquina que al febrer de 1946 va fer el primer càlcul de la història. Baix, un laboratori de proves d'IBM.

el va superar. Va néixer dels treballs de John P. Eckert i John W. Mauchly i fou construït a la Universitat de Pennsilvània. El seu nom és l'acrònim d'Electronic Numerical Integrator And Calculator. Ocupava uns dos-cents metres quadrats i pesava trenta tones. Quan no s'espantava era capaç de fer 5.000 sumes per segon i en una sola hora feia el treball que ocupava dos mesos als calculistes del Laboratori de Balística de l'exèrcit. Va ser el 16 de febrer del 1946 que la seva immensa maquinària començà a parpellejar per oferir els primers càlculs.

La principal innovació de l'ENIAC era de ser el primer calculador totalment electrònic. Si el Mark 1 encara era electromecànic, l'ENIAC va abandonar els relès i va introduir els tubs



La màquina de governar el món

Una màquina electromecànica capaç de fer dues sumes per segon –una pres-tació ara ben ridícula– despertà una comprensible expectació i les seves po-tencialitats foren sobrevalorades. El 14 d'octubre del 1944 la revista *The American Weekly* afirmava, referint-se al MARK 1: “El robot de Harvard és un ‘supercervell’ capaç de resoldre problemes que l’home no tenia espe-rances de resoldre en física, en electrònica, en el camp de l’àtom i, fins i tot, qui sap?, de resoldre el problema de l’origen de l’home”.

De fet, allò que el MARK 1 havia començat a resoldre era, si de cas, el pro-blema de l’origen dels ordinadors. Però quan la cibernetica, de la mà de Nor-bert Wiener, ja havia començat a caminar i l’ENIAC ja feia operacions, un capellà francès, Dominique Dubarle, escriví, a *Le Monde* del 28 de desembre de 1948, que aquestes màquines modernes podrien ser utilitzades per acu-mular informacions i prendre decisions: “Podem somniar un temps en què una màquina de governar vindrà a suplir –per a bé o per a mal, qui sap?– la insuficiència avui ben manifesta dels caps i dels aparells que vesteixen la pol-ítica”.

Potser ara hi ha gent que governa com una màquina, però no existeix la mà-quina que governa el món. En tot cas, informació, sí que n’entra en grans quantitats als ordinadors. Les màquines saben de nosaltres moltes coses i l’es-tat informàtic ha clivellat la nostra intimitat. Els xips han transformat la nostra societat. I, com temia el pare Dubarle, ha estat per a bé i per a mal. X. D.

de buit. Concretament, en tenia 18.000, que feien que consumís 200 quilovats. Però tam-bé tenia algunes altres pegues: per a fer cada tipus de càlcul calia redissenyar-ne i canviar-ne els circuits. Al 1947 el matemàtic John von Neumann presentava el disseny del pri-mer ordinador que utilitzava l’arquitectura que duu el seu nom. Es tractava de l’EDVAC (“Electronic Discrete Variable Automatic Computer”). La valuosa participació d’Ec-kert i Mauchly ha quedat esborrada perquè von Neumann va signar tot sol –no se sap si per ambició o per atzar– l’article on exposa-va la base del sistema, però l’EDVAC va ser cosa de tres. Ja no calia canviar circuits, sinó carregar a la memòria, amb targetes o cintes perforades, les instruccions del programa a desenvolupar.

El transistor inicia la miniaturització.

Però, tot i aquests passos importants, les màquines d’unes quantes tones amb milers de tubs de buit tenien un futur magre. Sortosa-ment, al 1947 va aparèixer el transistor. Va sorgir dels la-boratoris de la Bell i per-metia d’incorporar diversos dí-odes i tríodes –com els que portaven els tubs de buit– en un espai més reduït. Una de les aplicacions del transistor foren unes ràdios més petites i de menor consum que no

els grans aparells d’aleshores. Tan popular va ser l’impacte de l’invent en les noves ràdios portàtils, que el mot transistor ha servit per de-nominar-les.

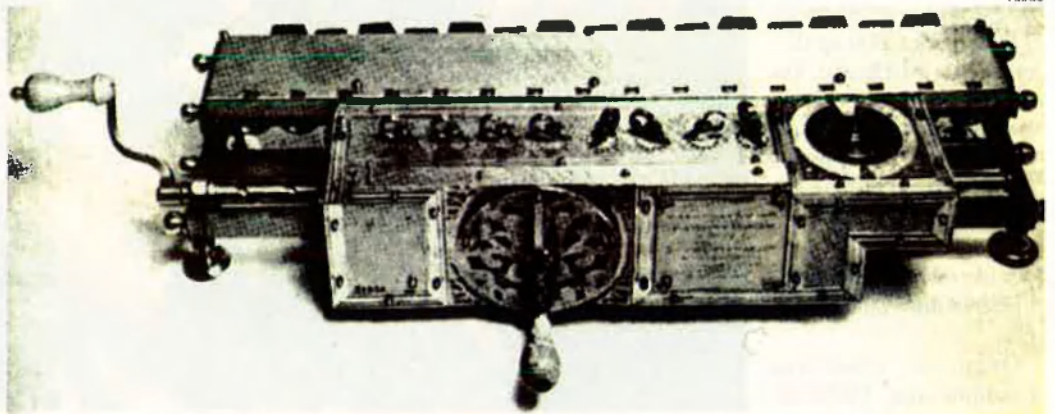
A mitjan anys 50 el transistor fou aplicat als ordinadors. Naixia així la segona generació de computadores. Augmentava la potència de càl-cul, reduïa la grandària dels aparells i iniciava un camí vertiginós cap a la miniaturització. A la dècada següent sorgiren els circuits inte-grats, que incorporaven centenars de transis-tors. Es fabricaven en plaques relativament grosses, i se’n treien fragment, cadascun dels quals era un circuit integrat. D’aquí ve el nom de “xip”, de l’anglès “chip”, que significa “bri” o “trosset”. Una de les màquines més populars nascudes gràcies als primers xips va ser l’IBM 360, comercialitzat a partir del 1964. Era la ter-cera generació.

Les dues generacions següents provingueren de la integració a gran escala (1971) i de la in-tegració a molt gran escala (anys 80). Amb aquesta darrera, cada microprocessador con-tenia centenars de milers de transistors.

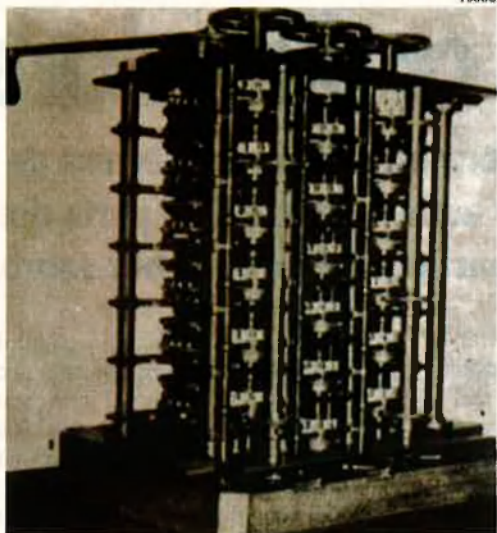
Tot això no sols va permetre d’obtenir ordina-dors cada vegada més ràpids i més potents, si-nó que va obrir les portes a l’ordinador per-sonal. Avui, amb xips que gairebé no es distin-geixen posats sobre el capciró d’un dit, es fa-briquen ordinadors que podem tenir sobre la taula i que superen mil vegades el venerable ENIAC.

En l’actualitat, els ordinadors són omnipre-sents en el món de la indústria i dels serveis, són emprats per controlar els semàfors o les centrals elèctriques i entren cada vegada més en el camp purament personal. Però els càlculs dels investigadors o de les grans indústries de l’automòbil o aeronàutica o les previsions me-teorològiques, per dir-ne alguns, requereixen superordinadors capaços de fer bilions d’ope-racions per segon. La velocitat de càlcul es mesura amb la unitat anomenada flop, que és el nombre d’operacions que poden fer per segon. Els actuals superordinadors ja tenen una velocitat de megaflops –milions de flops–. I el repte actual és el Teraflop o miler de mi-

En la imatge de sota, una calculadora del segle XIX. Les primitives màqui-nes de calcular van ser els precedents immediats dels moderns ordinadors.



ARXIU



Màquina de calcular de C. Babbage. Funcionava amb targetes perforades.

lions de flops, que es podria assolir aquesta dècada.

Juntament amb els xips cada vegada més empaquetats, un dels secrets dels superordinadors, com ara els Cray, és el treball en paral·lel. En comptes de treballar en sèrie —un processador fa tots els càlculs—, la feina es reparteix i uns quants processadors operen al mateix temps. El resultat s'obté per combinació de tots els càlculs. Això augmenta notablement la rapidesa.

Mirant al futur més immediat, cal pensar en els límits de la miniaturització. D'una banda, límits físics, perquè en un cert moment la grandària dels àtoms ja no permetrà de fer circuits integrats més densos. I d'una altra, de l'escalfament i de les interferències. El primer problema és conseqüència de la calor produïda per tant d'empaquetament. El segon es desprèn de la mínima distància entre els diversos circuits. Entre les solucions hi ha la d'utilitzar materials superconductors, que no desprenen calor, i estudiar les possibilitats de l'ordinador òptic.

Més endavant, prosseguiran les recerques ja indicades sobre combinació de xips i de neurones humanes. D'una banda, permetrien a persones amb pròtesis o amb paràlisi de poder enviar ordres directament des del cervell a membres artificials o a parts del cos amb els nervis lesionats. D'una altra, serien un pas més en la recerca del que se'n diu "intel·ligència artificial". Un camp que promou el treball conjunt de metges, biòlegs, informàtics, psicòlegs, lingüistes, físics, enginyers i matemàtics i que té objectius més ambiciosos que no pas derrotar als escacs Gary Kaspàrov a base de xips. La meta seria d'imitar el raonament del cervell humà, culminant així el camí que, després dels seus insignes predecessors, l'ENIAC va obrir ara fa just mig segle.

Xavier Duran

Paulí Castells, un pioner català

En la seva *Ars magna*, Ramon Llull descriu un sistema per a trobar, a partir dels coneixements humans, resposta a qualsevol pregunta que hom es planteja. Per bé que Llull era massa ambiciós en els seus objectius, Leibniz el va esmentar com a precursor de la combinatòria. I com que no tenim gaires científics de primera fila, l'invocuem sovint.

Set segles després, trobem a Catalunya un altre pioner. Es tracta del matemàtic Paulí Castells i Vidal, que en guany fa quaranta anys que es va morir.

Paulí Castells va néixer a Barcelona al 1877.

La seva intel·ligència privilegiada li va permetre de llicenciar-se als dinou anys en ciències físico-matemàtiques amb un excel·lent. Als vint-i-un ja era doctor en la mateixa especialitat. Poc després entrava de professor a l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona, que arribà a dirigir i on va jubilar-se.

En el camp de la recerca, Castells va dissenyar una balança algebraica que permetia, de forma mecànica, d'obtenir arrels reals d'equacions amb una incògnita. Patentada al 1907, la va superar el "ternal algebraic", dissenyat al 1932 i presentat al 1935. Aquest aparell ja incorporava circuits elèctrics i Castells el comercialitzà amb el nom d'*Algebric*.

El març del 1938, un bombardeig de l'aviació franquista va destruir, entre més coses, l'aparell. Entre això, la Segona Guerra Mundial i la postguerra Castells va desdir-se de maldar en la promoció d'un invent "no destinat a augmentar la potència de les armes destructores, sinó a la modestíssima i pacífica tasca de resoldre equacions de primer grau".

Poc abans de la Mancomunitat, Castells havia estat bel·ligerant sobre el traspàs de l'Escola a la Diputació de Barcelona, potser més per consideracions de funcionament que no pas polítiques. Fos com fos, va tenir una polèmica pública amb Puig i Cadafalch. Anys més tard, al 1938, va aconseguir de passar a l'Espanya franquista i al 1940 fou readmès a l'Escola sense cap sanció. Al 1942 escrigué una breu història de l'Escola donant la seva versió de la institució i parlant de l'època de la república com del "período rojo". Però la darrera part, l'aprofità per subraïllar les greus mancances que, segons ell, tenia l'Escola i que perjudicaven la formació dels enginyers i les necessitats de la indústria. No eren anys de fer crítiques, i l'agost de 1943 el van rellevar del càrrec.

A partir d'aquí, Castells es va dedicar a la docència fins als setanta anys i va prosseguir fent recerca, provant de reconstruir el seu *Algebric*. Un cop jubilat i amb la salut espatllada, encara omplia papers amb problemes de geometria. Es va morir el 17 d'agost de 1956.

El seu nom pot unir-se a la nombrosa llista de predecessors de les modernes màquines electròniques de càlcul, com han reconegut experts estrangers. Un d'aquests fou Maurice d'Ocagne, pare de la nomografia o resolució d'equacions mitjançant monogrames, que va tenir una gran influència entre alguns investigadors catalans, com ara Paulí Castells. **X. D**

